

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-248300

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

(51)Int.Cl.

A61B 6/03

A61B 6/03

A61B 6/03

G01N 23/04

(21)Application number : 08-057218

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 14.03.1996

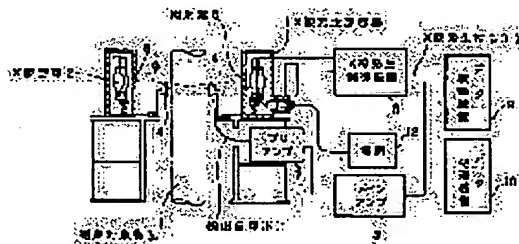
(72)Inventor : HORI KEIICHI
MURAKAMI SHIGEYUKI

(54) HIGH SPEED X-RAY CT SCANNER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To earn a high precision two-dimensional tomographic image, by correcting instrumental errors in measurements caused by after-glow of semiconductor detectors.

SOLUTION: A subject 3 to be measured is radiated by a fan-formed X-ray 6 generated by many X-ray tube-bulbs 2. An X-ray tube bulb 2 which radiates a fan-formed X-ray 6 is activated in serial order along a perimeter and the activation makes a round. A detector 4 outputs detected signal K on receiving X-ray transmitted through the subject 3. A data recording apparatus 9 records detected signal K when X-ray is radiated and also records detected signal K of when X-ray is not radiated after one round of activated radiation is completed. A data processing apparatus 10 makes correction of deducting data of a non-radiation round from those of an activated radiation round, then it draws a tomographic image based on the corrected data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.02.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開平9-248300

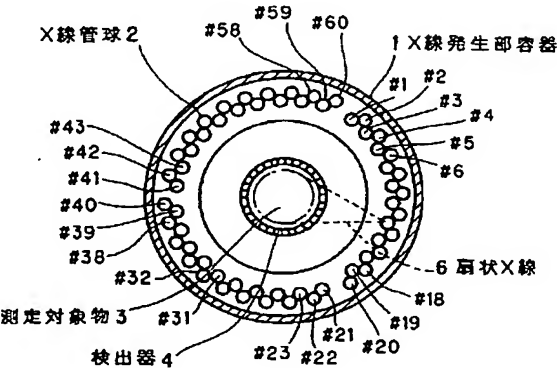
(43)公開日 平成 9 年(1997) 9 月22日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 6/03	3 4 7		A 6 1 B 6/03	3 4 7
	3 2 0			3 2 0 R
	3 5 0			3 5 0 H
G 0 1 N 23/04			G 0 1 N 23/04	
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)				

(21)出願番号	特願平8-57218	(71)出願人	000006208 三菱重工株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22)出願日	平成 8 年(1996) 3 月14日	(72)発明者	堀 慶一 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号 三菱重工株式会社高砂研究所内
		(72)発明者	村上 繁行 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目8番25号 高菱エンジニアリング株式会社内
		(74)代理人	弁理士 光石 俊郎 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 高速X線CTスキャナ装置

(57)【要約】
【課題】 半導体検出器の持つアフターグロー効果により生ずる計測誤差を補正して、精度の良いCT二次元断層画像を得る。
【解決手段】 多数のX線管球2により扇状X線6を測定対象物3に向けて照射する。扇状X線6を照射するX線管球2は、周方向に沿い順次シフトしていった一周する。検出器4は、測定対象物3を透過してきたX線を受けて検出信号Kを出力する。データ収録装置9は、X線照射時の検出信号Kのデータを収録するとともに、X線照射が一周した後のX線無照射時の検出信号Kのデータを収録する。データ処理装置10は、X線照射時のデータから、X線無照射時のデータを差し引く補正をし、差し引いたデータを基に断層画像を求める。



(2)

特開平9-248300

【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定対象物を中心とした円周上に並んで配置され、前記測定対象物に向かってX線を照射する複数のX線管と、

前記測定対象物を中心とし且つ前記円周とは異なる半径の円周上に並んで配置され、測定対象物を透過してきたX線を受けて受けたX線の量に応じた検出信号を出力する半導体で形成した複数の検出器と、

複数の前記X線管のうちX線を発生させるものを周方向に次々とシフトさせるようX線スキャン制御をする制御部と、

X線の発生と同期して前記検出器からの検出信号を取り込んでデータ処理することにより断層画像を得る処理部と、を有する高速X線CTスキャナ装置において、前記処理部は、複数の前記X線管のうちX線を発生させるものを周方向に次々とシフトさせて1周させた後に、X線が照射されていないタイミングで検出器の検出信号をとりこみ、X線照射時の検出信号から求めたデータから、X線無照射時の検出信号から求めたデータを差し引き、差し引いたデータをもとに断層画像を得ることを特徴とする高速X線CTスキャナ装置。

【請求項2】 前記検出器は前記X線管よりも内周側に配置されていることを特徴とする請求項1の高速X線CTスキャナ装置。

【請求項3】 X線無照射時の検出信号の取り込みは、1周の最後にX線の照射が終わってから、検出信号の値が安定するために必要な時間として予め設定した時間が経過してから取り込むことを特徴とする請求項1の高速X線CTスキャナ装置。

【請求項4】 前記検出器はテルル化カドミウムにより構成されていることを特徴とする請求項1の高速X線CTスキャナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高速X線CTスキャナ装置に関し、検出器のアフターグロー現象による計測誤差を補正して測定精度を向上させるよう工夫したものである。

【0002】

【従来の技術】X線CT (computed tomography) 装置は、被検出体 (人体など) の回りの各回転位置での投影情報を、X線を用いて検出し、検出信号をデジタル化してコンピュータにて処理することにより、被検出体を輪切りにした状態の断層像を得る断層撮影装置である。

【0003】このようなX線CT装置をスキャン方式で分類すると、従来では、T-R (translate/rotate) 方式や、R-R (rotate/rotate) 方式や、S-R (stationary/rotate) 方式などに分類できる。T-R方式では、一般に、X線管と検出器とが一体となって、被検出体に対して、直線運動 (translate) と、微小角度の回転動作

(rotate) とを繰り返す。R-R方式では、一般に、被検出体を間にしてX線管と検出器とを対向配置し、X線管と検出器とが一体となって、被検出体のまわりを回転しながら撮影を行う。S-R方式では、一般に、被検出体を囲むように多数の検出器が円筒状に固定配置され、検出器と被検出体の間にX線管が配置される。そしてスキャン中は、X線管のみが被検出体の回りを回転する。

【0004】上述したT-R方式やR-R方式やS-R方式では、X線をスキャンするために検出器等が機械的に移動しなければならないため、1面の断層像を得るのにも長いスキャン時間を要していた。

【0005】そこで、検出器等を機械的に移動することなく、X線のスキャン移動を電気的に行う高速X線CTスキャナ装置が開発された。詳細構成は後の「発明の実施の形態」の欄にて説明するが、この高速X線CTスキャナ装置では、被検出体 (測定対象物) の回りに、多数のX線管を円周配置すると共に、異なる半径の円周上に多数の検出器を円周配置している。そして、電子ビーム制御方式を採用することにより、多数のX線管のうちX線を発生させるものを周方向に次々とシフトさせていき、X線のスキャンを行わせる。そして、測定対象物を透過してきたX線を検出器で検出し、検出信号を信号処理することにより、断層像を得ている。

【0006】この高速X線CTスキャナ装置では、X線のスキャンをするのに際して、機械的に移動する部材がないので、スキャン時間が極めて短い (1/60~1/2000秒) という大きな利点を有している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した高速X線CTスキャナ装置に採用している検出器は、半導体 (CdTe: テルル化カドミウム) により構成されている。このような半導体検出器では、アフターグロー (残光) 現象が生じるため、このアフターグロー (残光) 現象により生じた検出信号の持ち上がり (パイルアップ効果) により、検出信号の出力値がパイルアップによる誤差分だけ経時的に増加する。つまり、アフターグロー現象によって計測誤差が生じるのである。

【0008】本発明は、上記従来技術に鑑み、上記アフターグロー現象によって生じる計測誤差を補正することのできる高速X線CTスキャナ装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明は、測定対象物を中心とした円周上に並んで配置され、前記測定対象物に向かってX線を照射する複数のX線管と、前記測定対象物を中心とし且つ前記円周とは異なる半径の円周上に並んで配置され、測定対象物を透過してきたX線を受けて受けたX線の量に応じた検出信号を出力する半導体で形成した複数の検出器と、複数の前記X線管のうちX線を発生させるものを周方向に次々と

シフトさせるよう X 線スキャン制御をする制御部と、X 線の発生と同期して前記検出器からの検出信号を取り込んでデータ処理することにより断層画像を得る処理部と、を有する高速 X 線 CT スキャナ装置において、前記処理部は、複数の前記 X 線管のうち X 線を発生させるものを周方向に次々とシフトさせて 1 周させた後に、X 線が照射されていないタイミングで検出器の検出信号をとりこみ、X 線照射時の検出信号から求めたデータから、X 線無照射時の検出信号から求めたデータを差し引き、差し引いたデータをもとに断層画像を得ることを特徴とする。

【0010】また、前記検出器は前記 X 線管よりも内周側に配置されていたり、X 線無照射時の検出信号の取り込みは、1 周の最後に X 線の照射が終わってから、検出信号の値が安定するために必要な時間として予め設定した時間が経過してから取り込んだり、前記検出器はテルル化カドミウムにより構成されていることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0012】図 1 は本発明の実施の形態に係る高速 X 線 CT スキャナ装置の縦断面構成図を示し、図 2 はその横断面構成図を示す。両図に示すように、円筒状の X 線発生部容器 1 内には、多数（本例では 60 個）の X 線管球 2 が円周方向に沿い並んで配置されている。測定対象物 3 は、X 線発生部容器 1 の円中心位置に配置される。よって、測定対象物 3 を円中心として、X 線管球 2 が同一円周上に並んで配列されるようになっている。

【0013】半導体（CdTe：テルル化カドミウム）で形成してなる多数の検出器 4 は、測定対象物 3 を囲む状態で円周方向に沿い並んで配列されている。よって、測定対象物 3 を円中心として、検出器 4 が、X 線管球 2 よりも小径位置（異径位置）で同一円周上に並んで配列されるようになっている。

【0014】X 線発生部容器 1 の内周面壁には照射窓 5 が形成されている。各 X 線管球 2 から発生した扇状 X 線 6 は、照射窓 5 を介して測定対象物 3 に向かって照射される。照射された扇状 X 線 6 は、測定対象物 3 を透過した後、検出器 4 で受け止められる。検出器 4 は、受け止めた X 線量に応じた検出信号（電流信号）K を出力し、この検出信号（電流信号）K は、プリアンプ 7 およびメインアンプ 8 で増幅されて電圧信号となってデータ収録装置 9 に送られる。データ処理装置 10 は、データ収録装置 9 に収録されたデータを処理することにより、二次元 CT 画像を得る。

【0015】また、データ収録装置 9 は、X 線発生指令（パルス信号指令）P を X 線発生制御装置 11 に送る。これにより、各 X 線管球 2 のうち扇状 X 線 6 を発生するものが周方向に順次シフトする X 線スキャン制御が行わ

れる（詳細は後述する）。さらに、データの収録は、X 線の発生に同期したタイミングで行われる（詳細は後述する）。なお、12 は電源である。

【0016】ここで、本実施の形態における、X 線スキャン制御、データ収録制御、およびデータ処理手法について、図 3 ～ 図 5 を参照して説明する。なお、説明の都合上、60 個の X 線管球 2 について #1 ～ #60 の符号を、各パルス発生指令 P について #1 ～ #30 の符号を、さらにデータ収録装置 9 へのデータ取り込みタイミングについて #1 ～ #31 の符号を示す。

【0017】1 つのスライスデータ（断層画像データ）を得るためには、次のような動作をする。即ち、#1 の X 線発生指令 P により、#1、#31 の X 線管球 2 から扇状 X 線 6 を照射させ、この照射に同期した #1 のデータ収録タイミングにて検出信号 K を取り込んでデータ収録する。次に、#2 の X 線発生指令 P により、#2、#32 の X 線管球 2 から扇状 X 線 6 を照射させ、この照射に同期した #2 のデータ収録タイミングにて検出信号 K を取り込んでデータ収録する。

【0018】以降は同様に、下記の対応状態で、扇状 X 線 6 の照射と、この照射に同期したデータ収録をする。但し、n は 3 ～ 30 の整数である。即ち、#n の X 線照射指令によって、#n、#n+30 の X 線管球 2 から X 線を照射させ、この照射に同期した #n のデータ収録タイミングにて、検出信号 K を取り込んでデータ収録を行う。

【0019】このようにして、扇状 X 線 6 を 30 回照射すると共に、各照射に同期したタイミングで収録したデータを用いることにより、1 つのスライスデータが得られる。このようにして、30 回の照射とこれに同期して収録した 30 回のデータにより 1 つのスライスデータを得ることまでは、従来でも行っていた動作である。ちなみに、従来における X 線発生指令 P と検出信号 K とデータ収録タイミングの、複数スライスでの信号状態を図 3 に示す。

【0020】半導体（CdTe：テルル化カドミウム）で形成してなる検出器 4 は、アフターグロー（残光）現象を有しているため、検出信号 K は、アフターグロー現象によるバイラップ効果により、誤差値 Δ だけ増えてしまう。

【0021】そこで、本実施の形態では、アフターグロー現象によるバイラップ効果に起因する誤差値 Δ を補正するため、次のような工夫をしている。つまり、30 回目の照射とこれに同期した 30 回目のデータ収録の後に、扇状 X 線 6 の照射を行うことなく、アフターグローによるバイラップを計測する目的で、31 回目（#31）のデータ収録を行う。このような動作状態における信号状態を図 4 に示す。なお、図 4 において、31 回目のデータ収録で得た検出信号には符号 Kc を付している。

【0022】そして、本実施の形態では、1回目～30回目のデータ収録で得た検出信号Kをデータ処理して求めた収録データから、誤差値Δに対応した検出信号Kcから求めた収録データを差し引く補正を、データ処理装置10にて行う。そして、データ処理装置10では、差し引いて補正した収録データを基に断層画像を求める

【0023】さらに、データ処理に用いるデータは、CTスキャナ装置作動開始（スキャン開始）から数百ミリ秒以降に採取するようにしている。この理由を図5を参照して説明する。この図5は、31回目（X線無照射時）のデータ収集で得られた検出器4のうち任意の2つ（2チャンネル）の検出信号（すなわちメインアンプ出力）を示すものである。図5から判るようにアフターグローによるバイルアップ増分（K_c）は、CTスキャナ装置作動開始後急増し変化が大きいが、数百ミリ秒経過すると安定する。このためこれ以降にデータ採取する。これにより、アフターグロー現象によって生じる計測誤差を補正して精度の良い二次元CT画像（断層画像）を得ることができる。

【0024】

【発明の効果】以上実施の形態と共に具体的に説明したように、本発明によれば、X線照射時の検出信号により得たデータから、X線無照射時の検出信号により得たデータを差し引く補正をし、補正したデータをもとに断層画像を得るようにしたので、半導体検出器の持つアフターグロー現象により生ずる計測誤差の適切な補正が可能になり、基本構成を大幅に変更することなく精度の良いCT二次元断層画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る高速X線CTスキャナ装置を示す縦断面図。

【図2】本発明の実施の形態に係る高速X線CTスキャナ装置を示す横断面図。

【図3】従来技術における、X線発生指令と検出信号とデータ収録タイミングの複数スライスでの信号状態を示す特性図。

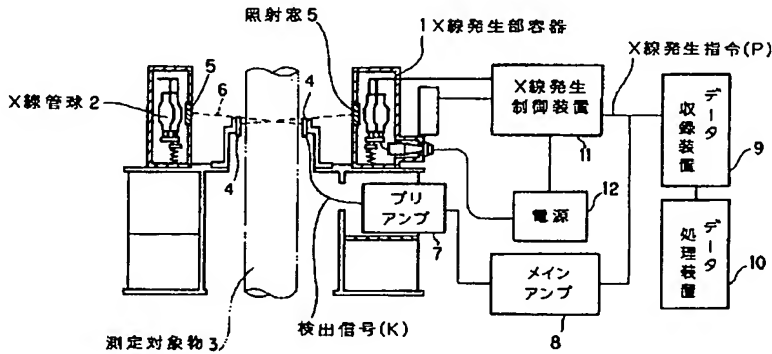
【図4】本発明における、X線発生指令と検出信号とデータ収録タイミングの複数スライスでの信号状態を示す特性図。

【図5】アフターグローにより急増したメインアンプ出力を示す特性図。

【符号の説明】

- 1 X線発生部筐体
- 2 X線管球
- 3 測定対象物
- 4 検出器
- 5 照射窓
- 6 扇状X線
- 7 プリアンプ
- 8 メインアンプ
- 9 データ収録装置
- 10 データ処理装置
- 11 X線発生制御装置
- 12 電源
- K 検出信号
- P X線発生指令
- Kc 誤差値に対応した検出信号

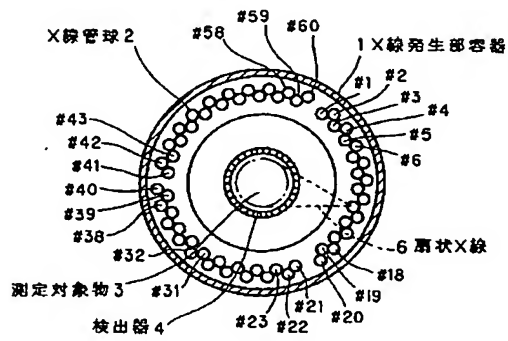
【図1】



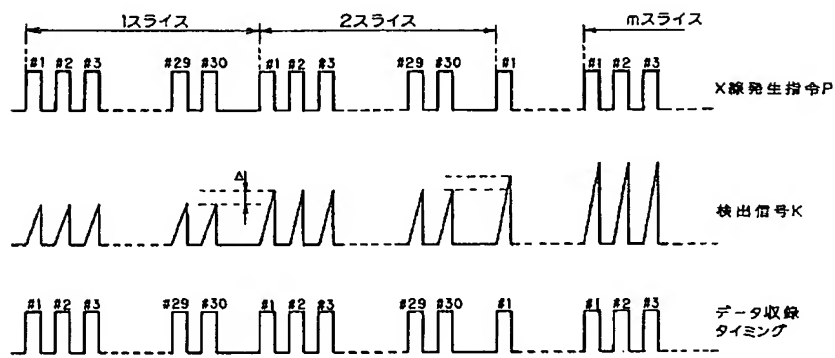
(5)

特開平9-248300

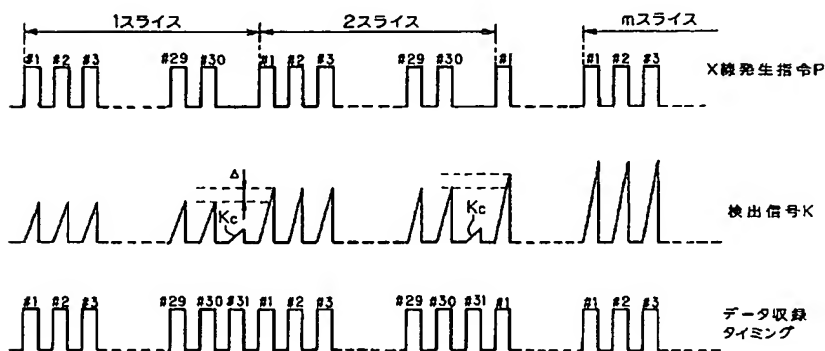
【図2】



【図3】



【図4】



(6)

特開平9-248300

【図5】

